

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

Bakalářský studijní program: Výrobní systémy

Zaměření: Řízení výroby

ZEFEKTIVNĚNÍ PROCECŮ NA ÚPRAVNĚ JEDLÝCH STŘEV VE FIRMĚ DEVRO s.r.o.

**PROCESSES EFFICIENCY IMPROVEMENTS AT CONVERTING ROOM OF EDIBLE CASING AT
DEVRO s.r.o.**

KOM - 1175

Klára Štočková

Vedoucí práce: Doc. Dr. Ing. František Manlig

Konzultant: Ing. Jan Vavruška

Ing. Luděk Šup, Ph.D. firma Devro s.r.o.

Počet stran: 40

Počet příloh a tabulek: 8

Počet obrázků: 15

Počet modelů nebo jiných příloh: 5

V Liberci 24.5.2012



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno a příjmení : **Klára ŠTOČKOVÁ**
Studijní program : B2341 Strojírenství
Obor : 2301R030 Výrobní systémy
Zaměření : Řízení výroby

Ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách se Vám určuje bakalářská práce na téma:

Zefektivnění procesů na úpravě jedlých střev ve firmě Devro s.r.o.

Zásady pro vypracování :
(uved'te hlavní cíle bakalářské práce a doporučené metody pro vypracování)

1. Úvod do problematiky zlepšování procesů.
2. Popis současného způsobu úpravy jedlých střev.
3. Analýza stávajících procesů a definování problémových okruhů.
4. Posouzení možností využití automatizace.
5. Námetky ke zlepšení, příp. návrh variant řešení nového pracoviště.
6. Porovnání navrhovaných opatření se současným stavem.
7. Zhodnocení konečných návrhů, výpočet návratnosti.



Forma zpracování bakalářské práce:

- průvodní zpráva : cca 30 stran textu
- grafické práce : obrázky, tabulky a grafy - dle potřeby

Seznam literatury (uved'te doporučenou odbornou literaturu) :

1. Liker, J. *Tak to dělá Toyota*. vyd. Praha: Management press, 2007. 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7.
2. Warnecke, H., Košturiak, J., Debnár, J., Gregor, M., Mičieta, B., *Fraktálový podnik*. vyd. Bratislava: Slovenské centrum produktivity 2000. 208 s. ISBN 80-968324-1-7.
3. Sixta, J. - Mačát, V. *Logistika*. vyd. Brno: CP Books a.s., 2005. 315 s. ISBN 80-251-0573-3.
4. Gregor, M., Mičieta, B., Košturiak, J., Bubeník, P., Růžicka, J. *Dynamické plánovanie a riadenie výroby*. vyd. Žilina: Žilinská univerzita 2000. 284 s. ISBN 80-7100-607-6.
5. Tuzemské a zahraniční časopisy.
6. www.ipaslovakia.sk

Vedoucí bakalářské práce:

Doc. Dr. Ing. František Manlig

Konzultant bakalářské práce:

Ing. Jan Vavruška
Ing. Luděk Šup, Ph.D.

Doc. Ing. Jan Jersák, CSc.
vedoucí katedry



Doc. Ing. Miroslav Malý, CSc.
děkan

V Liberci, dne 05. 03. 2012

Platnost zadání bakalářské práce je 15 měsíců od výše uvedeného data. Termíny odevzdání bakalářské práce jsou určeny pro každý studijní rok a jsou uvedeny v harmonogramu výuky.

ZEFEKTIVNĚNÍ PROCECŮ NA ÚPRAVNĚ JEDLÝCH STŘEV VE FIRMĚ DEVRO S.R.O.

ANOTACE:

Práce se zabývá zefektivněním procesů na úpravně jedlých střev ve firmě Devro s.r.o. Dále je zde navrženo opatření pro zlepšení kvality výstupních produktů a také za pomoci ABC analýzy je snížen čas přetypování plisovacích zařízení. Je řešen i návrh vhodnějšího layoutu výrobní haly, kde se porovnávají dvě varianty řešení, které jsou hodnoceny na základě předpokládané míry užitečnosti. Pro doporučenou variantu je sestavena roční finanční bilance a vypočtena návratnost investic.

PROCESSES EFFICIENCY IMPROVEMENTS AT CONVERTING ROOM OF EDIBLE CASING AT DEVRO s.r.o.

ANNOTATION:

Bachelor Thesis topic is improvements of processes efficiency at a converting room for edible casings at the company Devro s.r.o. There is proposed a way of final products improvements and by using ABC analysis is reduced number of change over for shirring machines. Thesis is also solving more convenient layout of manufacturing hall. Two variants of layout are considered and evaluated based up on calculated rate of utilization. Annual finance balance - sheet is created for selected variant and the investment pay back is calculated.

Klíčová slova: PLISOVACÍ ZAŘÍZENÍ, UZLÍKOVÁNÍ, PŘETYPOVÁNÍ, STŘÍVKO

Zpracovatel: TU v Liberci, KOM

Dokončeno: 2012

Archivní označ. zprávy:

Počet stran: 40

Počet příloh a tabulek: 8

Počet obrázků: 15

Počet modelů nebo jiných příloh: 5

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum

Podpis

Poděkování:

Děkuji vedoucímu bakalářské práce **Doc. Dr. Ing. Františku Manligovi** a konzultantovi **Ing. Janu Vavruškovi** za účinnou metodiku a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé bakalářské práce.

Dále bych chtěla poděkovat **technologům z firmy Devro s.r.o.** za odborné rady, konzultace a poskytnuté materiály k vytvoření této práce.

Obsah:

Seznam symbolů, zkratk a termínů:	8
1 Úvod do problematiky bakalářské práce	9
2 Seznámení s metodami zlepšujícími výrobní proces.....	10
2.1 Metoda DMAIC vycházející z metody Six Sigma	10
2.2 ABC analýza.....	12
2.3 Procesní analýza	13
2.4 5S	14
2.5 Maticový diagram	15
3 Praktická část.....	16
3.1 Seznámení s firmou	16
3.2 Výroba jedlých kolagenních střev.....	17
3.3 Obecné seznámení s procesy na úpravě jedlých střev.....	17
4 Opatření ke zlepšení současného stavu	26
4.1 Problém kvality produktů	26
4.2 Problém přetypování.....	27
5 Návrhy vhodnějších layoutů.....	30
5.1 Varianta č. 1; zlepšení současného stavu	30
5.2 Varianta č. 2; robotizace.....	32
5.3 Porovnání navržených variant	35
5.4 Porovnání variant z ekonomického hlediska.....	36
6 Závěr.....	38
7 Použitá literatura.....	39
8 Přílohy.....	41

Seznam symbolů, zkratk a termínů:

GFSI	Global Food Safety Initiative
IFS	International Food Standard
BRC	British Retail Consortium
SMED	Single Minute Exchange of Dies
DMAIC	Define Measure Analyse Improve Control
VZV	vysokozdvížený vozík
NZV	nízkozdvížený vozík
D	dopravník
RST	zařízení na úpravu jedlých kolagenních střev
RST-U	zařízení na úpravu jedlých kolagenních střev s funkcí tvorby uzlíků
Ucf	efektivita výroby

1 Úvod do problematiky bakalářské práce

Firma Devro s.r.o. odvětvově patří do potravinářského průmyslu, kde je nezbytná nezávadnost (bezpečnost) produktů. Jedna z nejdůležitějších norem, které zde musejí být splněny, je norma managementu bezpečnosti potravin ISO 22000. Tato norma definuje na rozdíl od normy ISO 9001 mimo jiné i požadavky na realizaci bezpečného produktu. Další certifikované systémy hodnocení jsou např.: environmentální management (ISO 14001), management bezpečnosti při práci (OHSAS 18001) a sociální odpovědnost (SA 8000). U certifikovaného schématu je důležitá role zákazníka, který vyžaduje, dle které normy má dodavatel certifikovat své produkty. Pro usnadnění auditů dodavatelů potravin a surovin pro jejich výrobu existují další normy a iniciativy jako například iniciativa GFSI (Globální Iniciativa Bezpečnosti Potravin), která pracuje jako součást zájmového sdružení obchodních řetězců a výrobců potravin. Mezi další nejvyužívanější GFSI normy pro výrobu potravin patří normy IFS a BRC, nebo normy: Dutch HACCP, SQF 2000, Global Red meat Standard, Synergy 22000 atd. [4]

Devro s.r.o. se řídí normou ISO 9001, ISO 22000 a ISO 14000.

V Devru s.r.o. se využívá i metod průmyslové inženýrství, které prošlo v posledních 10 ti letech velkým vývojem z důvodů nových potřeb průmyslu. Vznik nových podnikových struktur přinesl i nové metody zaměřené na různorodou problematiku: skladování a počet zásob, monitorování výrobního procesu se snahou podchycení vad v počátku ale i nové metody týkající se struktury managementu a firmy jako celku. [2]

Práce se zpracovávala ve firmě Devro s.r.o. a vychází z požadavků na současnou produkci úpravny jedlých střev. Cílem řešení je zvýšení produktivity práce, dosažení navýšení objemů výroby a vyšší efektivitou operací snížit jednotkové náklady na výrobek – kolagenní jedlé střívko.

V práci jsou aplikované především logistické metody pro zefektivnění procesu a upravené na podmínky potravinářského průmyslu (norma ISO 22 000). Také je nutné zohlednit režim nepřetržitého provozu strojů. Za pomoci ACB analýzy je navržena typová vytíženost strojů. Metoda 5S zaručí čistotu a uspořádané pracoviště, přispívá tak ke zvýšení efektivnosti práce zaměstnanců. Je zde navržena robotizace zařízení pro úpravu jedlých střev a proveden hrubý ekonomický propočet finančních výhod.

Práce je členěna na dvě části, první část se věnuje teoretickému uvedení do problematiky a popisuje charakter některých metod, které byly následně použity k dosažení stanovených cílů. Druhá část je pojata v praktickém směru. Po stručném popisu výroby jedlého kolagenního střeva- hlavní zaměření práce. Je zde důsledně popsána dokončující operace výrobního procesu, její přednosti a nedostatky které se následně eliminují v navržených variantách. Dvě rozdílné varianty jsou analyzovány a vybráno optimální řešení.

U všech variant je počítáno se zařízením skládajícím krabičky, do kterých jsou výsledné výrobky baleny. V první variantě jsou do procesu zařazeny dopravníky, svážející naplněné krabičky. U druhé varianty je též navržen dopravník a dojde k částečné náhradě obsluhy zařízení RST(-U) za robotická ramena. Účinnost navržených variant je maticově porovnávána se současným stavem a objektivně zhodnocena. Zároveň je uvedeno několik návrhů pro zlepšení výrobního procesu, aby bylo dosaženo stanovených cílů. U obou variant je hodnocena hospodárnost procesu se zaměřením na snížení nákladů.

2 Seznámení s metodami zlepšujícími výrobní proces

V dnešní době je široký výběr různých metod pro zdokonalení oblasti výroby produktu, kontroly jakosti, poruchovosti, atd.

Např.: FMEA – jedna z metod pro řízení rizika, kterou je vhodné aplikovat hned při zahájení vývojových prací. Jejím účelem spočívá ve vyhledání nedostatků a určení postupu pro jejich minimalizaci

SMED (Single Minute Exchange of Dies) -metoda, jejímž cílem je redukce času přetypování (seřízení) strojního zařízení a vychází z důkladné analýzy přetypování s cílem přesunout co nejvíce činností mezi činnosti externí (vykonávány za chodu stroje). Dalším krokem je potom redukce jak interních, tak externích časů.

POKA - YOKE (pochází z japonštiny: Poka je neúmyslná a náhodná chyba a Yoke znamená zmenšení.) Touto metodou mají být tedy sníženy náhodné chyby, tj. postup výroby je uzpůsoben tak, že je možné vyrábět jen bezchybné součásti (princip nulových chyb ve výrobě).

Práce se zabývá metodami vhodnými pro realizaci navrhovaných změn. Pracovní postup je popsán pomocí metody DMAIC a na navržené varianty layoutu bude aplikována porovnávací matice. Bude využito i metody 5S, ABC analýzy a procesních diagramů.

2.1 Metoda DMAIC vycházející z metody Six Sigma

Co je Six Sigma

Six Sigma navrhuje opatření k dosahování maximálního podnikatelského úspěchu společnosti. Je založena na znalostech o požadavcích zákazníka, objektivním zhodnocení faktů a využití statistiky. Cílem je optimalizace především podnikatelských procesů. [5]

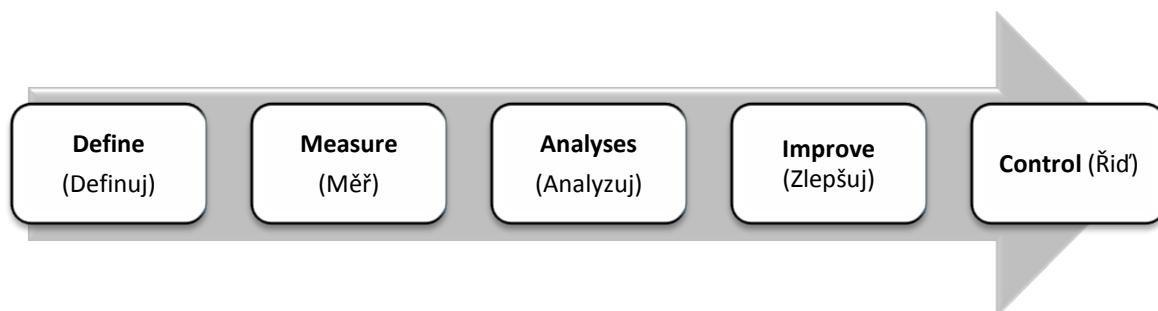
"Osmdesát pět procent důvodů, proč nesplníme požadavky zákazníků, je dáno chybami procesů a ne chybami zaměstnanců. Úkolem managementu je změnit chybné procesy a ne nutit jednotlivce k ještě vyšším výkonům. "

Edward Deming

Metoda DMAIC

Je model pro zlepšování v rámci metodiky Six Sigma. Vznikla s rozvojem neustálého zlepšování, nárůstu produktivity a efektivity.

Tato metoda je dělena do 5 fází:



Fáze definování

- definice projektu
- stanovení cíle projektu
- výběr projektového týmu
- harmonogram projektu.

Fáze měření

- stanovení techniky sběru dat a jejich následné hodnocení
- zpracování mapy procesu.

Fáze analýzy

- analýza hlavních příčin odchylek
- zhodnocení výběru sběru dat
- porovnání cílového stavu se současným.

Fáze zlepšování

- navrhnout zlepšení
- realizace naplánovaných zlepšení
- stanovení priorit řešení.

Fáze řízení

- sledování implementovaných zlepšení a následná standardizace zavedených opatření
- zabránění zpětnému efektu. [6] [7]

2.2 ABC analýza

Vlastní ABC analýza vychází z Paretova pravidla (tzv. pravidlo 80/20): velmi často zhruba 80 % důsledků vyplývá přibližně z 20 % počtu všech možných příčin. (*Vilfredo Pareto, ekonom a sociolog, 1848 – 1923.*) Uvedená čísla 80 % a 20 % neplatí absolutně; vyjadřují spíše pojmy „hodně“ a „málo“. Dle případu budou tyto dvě skupiny více či méně podobné.

Z Paretovy zákonitosti vyplývá, že při řízení je žádoucí soustředit se na omezený počet položek, které mají rozhodující vliv na celkový výsledek a dalším položkám je účelné věnovat mnohem menší pozornost, ne je však opomenout.

Analýza ABC má dvě hlavní oblasti využití: ke klasifikaci skladových položek s cílem diferencovat metody pro řízení zásob; k hodnocení dosavadní úrovně řízení zásob v podniku a jako podklad k přípravě opatření pro zlepšení řízení- čehož zde bude využito. [8]

Tato technika se využívá pro kategorizaci do skupin. Tyto skupiny jsou často označeny písmeny A, B a C. Rozdělení do těchto skupin je dle následujících kritérií:

✚ Skupina A: asi 70 - 80% podíl na celkové hodnotě parametru, asi 10 - 15% podíl na celkovém počtu prvků

✚ Skupina B: asi 15 - 20% podíl na celkové hodnotě parametru, asi 15 - 20% podíl na celkovém počtu prvků

✚ Skupina C: asi 5 - 10% podíl na celkové hodnotě parametru, asi 60 - 80% podíl na celkovém počtu prvků

add A : významné výrobky s ohledem na obrat podniku (10% výrobků, 75% obratu). Patří sem položky s největším podílem na obratu. Jim je věnována největší pozornost a při jejich výrobě je zapotřebí dokonalého chodu navazujících procesů. Podchycení výskytu zmetkovitosti a maximální strojní vytíženosti.

add B : méně "významné" výrobky (20% výrobků, 15% obratu). Patří sem položky se střední výškou obratu. Pozornost věnovaná těmto materiálům je obvykle orientována na jednotlivé materiálové skupiny (nikoliv na jednotlivé druhy materiálů). Velikost potřeb může být určována i analyticky, ale většinou postačuje statistický odhad (forecasting). Při řízení zásob jsou objednávány ve větších objednacích cyklech, protože zvýšení průměrné úrovně zásob u této skupiny položek nemá až tak výrazný vliv na výši skladovacích nákladů než u položek skupiny A.

Add C: „nevýznamné" výrobky (70% výrobků, 10% obratu). Do této skupiny patří nízkobrátkové položky. Tyto jsou pořízeny vždy až na základě přímých požadavků.

Jak aplikovat ABC analýzu

Obecný postup při klasifikaci položek podle metody ABC je následující:

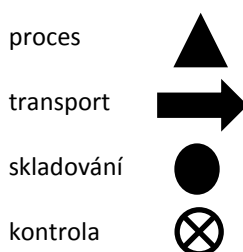
- Zvolit parametr, který nejlépe vystihuje podstatu sledovaného problému
- Vypočítat procentuální podíl každého prvku na celkové hodnotě parametru a na celkovém počtu prvků
- Seřadit prvky vzestupně podle procentního podílu na sledovaném parametru
- Sestavit graf v souřadnicích "% podíl na celkovém počtu prvků - % podíl na celkové hodnotě parametru"
- Rozdělit položky do skupin A, B, C podle následujícího pravidla:

Grafická prezentace výsledků ABC analýzy je realizována pomocí tzv. Lorenzova křivka. [9], [10]

2.3 Procesní analýza

Analytická metoda popisující účinnost a výkonnost operací. Výstupem je procesní diagram, který je grafickým znázorněním sledu aktivit pomocí standardizovaných symbolů: operace, čekání, kontrola, skladování a transport.

Ukázka symbolů:



Druhou částí procesního diagramu je určení času jednotlivých operací, počet pracovníků potřebných k operacím a změření délky transportů produktů – od skladu po předání hotové produktu.

2.4 5S

5S je metodika, jejímž cílem je zlepšit v organizaci pracovní prostředí a tím i kvalitu a eliminovat plýtvání na pracovišti. Přístup je založen na zvýšení samostatnosti zaměstnanců, na týmové práci a vedení lidí. Vlastní označení 5S je tvořeno z pěti japonských slov začínajících na S.

Ta slova jsou (zní):

- Seiri = pořádek na pracovišti (Organisation, Separovat)
- Seiton = vytřídování, uspořádání (Neatness, Systematizovat)
- Seiso = čistota, udržování pořádku (Cleaning, Stále čistit)
- Seikutsu = standardizace (Standardisation, Standardizovat)
- Shitsuke = standardizace, zaškolení (Discipline, Sebedisciplinovatelnost)

Add 1: Separovat

Zde se definují položky, které musí být na pracovišti a méně používané jsou přemístěny či odstraněny. Při tomto kroku se využívá červených kartiček (=položka) a karty pracoviště s obsahem všech položek daného pracoviště. Na závěr se vyhodnotí důležitost položek a jsou rozděleny do dvou skupin: na pracovišti, odstranění z pracoviště.

Add 2: Systematizovat

Cílem je určení vhodného umístění položek z prvního kroku aby došlo k minimalizaci pohybu pracovníka. Nové rozmístění je vhodné výrazně označit v layoutu pracoviště a také čarami na podlaze.

Add 3: Stále čistit

Zde se definuje oblast, kterou je nutné v rámci teritoria pracoviště čistit. Tato oblast je rozdělena do několika sekcí dle typu a frekvence čištění. A dále se určí kdo bude čištění provádět.

Add 4: Standardizovat

Uskutečněné změny v 1., 2. a 3. kroku je zapotřebí nyní standardizovat, čímž vznikne předpisové pracoviště nejen z hlediska rozmístění potřebných nástrojů ale i udržované čistoty.

Add 5: Sebedisciplinovatelnost

Aby projekt 5S dosáhl eliminace plýtvání (čekání, chyby, zásoby, nadprodukce, doprava, pohyby) je zapotřebí dodržování zavedené standardizace pracovníky. Přínosem této metody je stejně uspořádané pracoviště, i když se pracovníci mění (směnnost), snížení pracovního prostoru a jeho zásob, zlepšení kvality, zkrácení času hledání a montážních operací, zlepšení podnikové kultury.

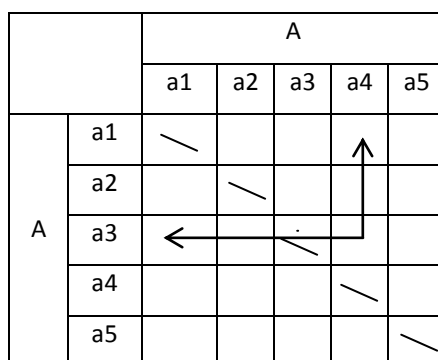
Je možné se setkat s rozvinutou formou této metody a to 6S, šestý krok je zaměřen na bezpečnost.

Metodika 5S je v Japonsku používána velmi dlouho. Většina Japonců používajících 5S chápe tento přístup nejen jako zlepšování fyzického prostředí, ale i jako způsob zlepšování procesu myšlení. [11 [12]

2.5 Maticový diagram

Maticový diagram patří tzv. 7 nových nástrojů managementu a plánování, další jsou: Afinní diagram, relační diagram, stromový diagram, diagram maticové analýzy dat, špičkový diagram a PDPC diagram. [1]

Maticový diagram je vhodný k detailnímu vymezení vztahů mezi různými prvky. Je založena na párovém porovnání stanovených problémů (prvků) s ohledem na jejich míru užitečnosti. [13] Cílem je navržení nejvhodnějšího způsobu řešení daných problémů s optimalizací jejich hodnot. Nejčastěji se využívá maticový diagram tvaru „L“, další varianty jsou tvaru „T“, „Y“ a „X“, které tvoří několik diagramů tvaru „L“. [3]



Obr. 2.1: Maticový diagram tvaru „L“.

Postup vypracování: Nejprve se vymezí prvky, které budou hodnoceny. Následuje sestavení maticového diagramu a zaznamenáním hodnotících prvků. Poté se analyzuje a kvalitativně vyhodnocuje míra vzájemných vztahů mezi danými prvky. Bývají 3 úrovně vztahů: *nižší*, *stejná* a *vyšší* důležitost. Výsledkem je jedno číslo charakterizující míru užitečnosti. Tato hodnota se porovnává s navrhovanými změnami, nejvyšší dosažená hodnota je nejvhodnější.

3 Praktická část

3.1 Seznámení s firmou

Firma Devro s.r.o. (závod Jilemnice a Slavkov u Brna) vyrábějící obaly na masné výrobky patří do nadnárodní společnosti Devro plc.

Devro s.r.o. v současné době zaměstnává přes 900 zaměstnanců s ročním obratem téměř 2 miliardy korun a tvoří kolem 60% zisku společnosti Devro plc. Produkty firmy jsou více jak z 80% exportovány do zahraničí. Odebírá je více jak 40 zemí, které reprezentují různé segmenty trhu masných výrobků. Závod Jilemnice má přes 600 výrobních dělníků což činí okolo 80% celkového počtu zaměstnanců. V Podkrkonoší se řadí mezi významné zaměstnavatele [14]

Druhy vyráběných obalů:

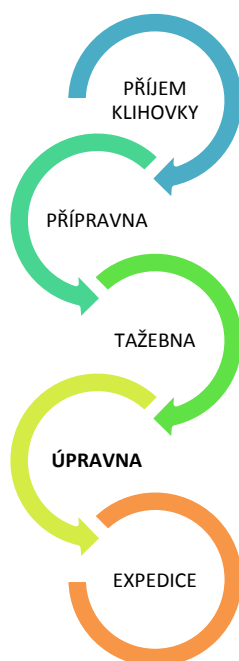
- Jedlá párková střevo (FINE, EWC, AF, CRE, CPE),
- salámová střevo (SPR, 014),
- kroužková střevo (CRE),
- plastová střevo (MiniRALEN, MiniSMOKE, RALEX S, NILEN)
- tubulární fólie (Edicol-A, Edicol-T).

Obrázky typických produktů firmy Devro s.r.o. (střívka se dodávají plisovaná- obecné označení „roubík“ nebo plochá- natočená na rolích).



Obr. 3.1 a 3.2: Ukázka produktů.

3.2 Výroba jedlých kolagenních střev



Hlavní surovinou pro výrobu kolagenních střivek pro masné výrobky je hovězí štípenková klihovka, které vzniká při zpracování syrových hovězích kůží v koželužnách.

Hovězí štípenka se v procesu výroby opracovává chemicky alkalickým zráním a kyselým bobtnáním. Dále se mechanicky rozmělní na kolagenní hmotu, ze které je následně extrudováno kolagenní střívko ve formě nekonečné hadice. Toto střívko je po vysušení síťováno pro dosažení požadovaných mechanických vlastností. V následné operaci je střívko z rolí na úpravně plisováno do formy roubíků. Tyto se následně balí do ochranné atmosféry a expedují k zákazníkům. Výrobek se používá pro formování masných výrobků, které jsou do střívka plněny.

3.3 Obecné seznámení s procesy na úpravně jedlých střev

Na úpravně jedlých střev je zaveden nepřetržitý dvousměnný, 12- ti hodinový provoz. Stroje pracují nepřetržitě, zastavují se pouze při výrobní energetické odstávce, která trvá 7 dní a bývá v červenci nebo srpnu. V této výrobní pauze zaměstnanci údržby kontrolují stroje a příslušenství.

Celkový počet pracovníků v oddělení úpravy jedlých střev je 141. Jsou zde 4 směny, na každé směně je mistr, expedient(ka), 29 pracovníků na strojích RST (U), 3-5 seřizovačů, jeden pracovník rozvážející role, dva pracovníci obsluhující balící zařízení navíc pak na 8-mi hodinové směny dva seřizovači a pracovník navážející role (kontrola skladů), kteří mají pracovní dobu, pondělí - pátek. V tomto sestavení se na úpravně jedlých střev zpracuje denně 2-3 miliony metrů střeva, ročně pak v součtu kolem 800 miliónů metrů kolagenního střeva. Pro ilustraci: toto množství by stačilo obepnout dvacetinásobně rovník zeměkoule.

Úpravna jedlých střev se nachází v budově N a K komplexu Devro s.r.o. (příloha: mapa komplexu) Je zde pracovní hala, několik chladících místností, expedice, kanceláře vedoucích, dílny seřizovačů a několik místností zaměřených na jinou část procesu výroby. Ve výrobní hale je v současnosti 20 plisovacích strojů (příloha: schéma č. 1).

Úprava jedlých střev začíná navezením jednotlivých rolí do odvíjecích zařízení (příloh: schéma č. 2 a 3), které jsou přidruženy k plisovacím strojům RST, dále jen RTS popř. RST-U (= stroj je vybaven příslušenstvím pro tvorbu uzlíků na konci roubíku). Zde se střívko plisuje do formy tzv. roubíků. Roubík je označení pro plisované střívko, délka roubíku je 135 – 385mm a obsahuje 7 – 30 metrů střeva, dle typu produktu. Obsluha RST(-U) roubíky vizuálně kontroluje a zakládá do krabiček, které jsou následně odváženy k balicímu stolu. Zde je každá krabice vakuově zabalená a prochází poslední kontrolou - detektorem kovu. Následně jsou zabalené krabičky rovnány do kartonů, na palety a expedovány zákazníkům nebo do skladů.



Obr. 3.3: Balící zařízení s příslušenstvím.

Současný stav pro RST-U

Činnost		Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Vzdálenost (m)	Trvání	Počet pracovníků
1.	Skladování				▲			
2.	Transport		→			25-120/role	10-20 min/role	2os/ <i>expedient</i>
3.	Proces řádnění	●				Role 7-10hodin (RST i RST-U)		
4.	Skládání krabiček	*●					20s/krabička a	1 os/RST-U
	Kontrola			●			4s/roubík	
5.	Transport		→			0,5/roubík	1s/roubík	
6.	Ukládání r. do krabiček	●					3-5s/roubík	
7.	Štítkování krabičky	●					5s/krabička	
8.	Transport		→			2/plná krabička	5s	
9.	Transport		→			5 -60	5- 15 min/krabičky	2os./ <i>obsluha balení</i>
10.	Balení	●					10s/krabička a	
11.	Kontrola			●			5s/krabička	
12.	Transport		→			max. 20	5 min	
13.	Skladování				▲		1-5 min	
Σ	CYKLUS: 1 ROLE						10,75 hod	1,2 osoby

Obr. 3.4: Procesní diagram současného stavu pro RST-U.

- Pozn.: skládání krabiček obsluhou během procesu plisování

Seznámení s výrobním postupem a pracovní náplní zaměstnanců



Obr. 3.5: Výrobní hala.

Stroje RST jsou navrženy tak, aby byla možná jejich modifikace na různé průměry střeva. Tato modifikace je samozřejmě časově náročná. Normalizovaný čas je 1hod 30min.

Každý produkt má specifikováno jedno nastavení stroje, vše však musí být pečlivě doladěno v závislosti na vlastnostech střeva na roli, které je zrovna zpracováváno. Toto doladění může nastat i několikrát během procesu jedné role, jestliže je struktura střeva proměnná v závislosti na době výroby. Rychlost plisovacího procesu je průměrně 2,09 m/s.

Současné uspořádání (příloha: schéma č. 1) odráží potřeby vykonávaných operací a možnosti prostoru. Zpracování role se střevem o hmotnosti až 200 kg trvá 7-10 hodin a navážení není tedy tak časté, probíhá jednou až dvakrát za směnu ale vzdálenost dovážení rolí z chladicího skladu je až 200m. (příloha: schéma č. 2 a 3). (Jestliže je střívko na roli v pořádku, nevyskytují se vady z předcházejícího procesu tak trvá plisování role o objemu 50.000m 7 hodin.)

Role musí být uchovávány za teploty 20-25°C aby nedocházelo ke změnám vlastností střeva navinutého na rolích. V skladovacích a výrobních prostorech je řízena vlhkost vzduchu. Hlavním důvodem je požadavek na

udržení obsahu vody ve střevě, neboť střívko je po extruzi vlhčeno na požadovaný obsah vody, který zabezpečí optimální vlastnosti pro řasení a následné zpracování. Ze skladů polo produktů jsou role naváženy přímo do zpracovávacího zařízení- RST(-U) nebo se připravují na držáky rolí u RST(-U). Z důvodu rychlého navezení v případě výměny rolí u více strojů najednou.

V RST zařízení dochází pomocí několika mechanických procesů k plisování, tento proces vyžaduje několik výměnných dílů dle typu a průměru střeva. Při plisování se střívko o požadované délce oddělí a ze stoje vypadne roubík. Základní dělení roubíků je s uzlíkem nebo s otevřeným koncem. Uzlík na roubíku je tvořen pomocí speciálního vybavení RST, dále označení RST-U, které dokáže zakončit roubík uzlíkem srovnatelným s ručně dělaným uzlíkem po plisování. Tímto vybavením ale není pokryta výroba roubíků s uzlíkem, stále je více jak 1/2 uzlíků dělána manuálně obsluhou. Výsledné roubíky jsou obsluhou rovnány s do krabiček. I když je výrobků přes sto druhů, krabiček je pouze 17. Krabičky obsluha odkládá na stoly u pracoviště, kde jsou odebírány obsluhou balicího zařízení.

Popis pracoviště

Zařízení RST, RST-U jsou v levém i pravém provedení které umožňuje postavení dvou strojů výstupem naproti sobě. Rozestavení dovoluje spojit dvě pracoviště jedním odkládacím stolem. To je výhodné z hlediska prostoru, nerezové odkládací stoly jsou relativně veliké, aby bylo poskytnuto obsluze dost místa na skládání krabiček a hromadění plných krabiček.

Obsluha je označení pro zaměstnance u zařízení RST či RST-U. Jejich pracovní náplň je odebírání hotových roubíků od stroje, jejich vizuální kontrola a balení. Roubíky podají v 6-ti sekundových intervalech a hromadí se na výstupu ze stroje. (U RTS-U je rychlost snížena o tvorbu uzlíku, na jeden roubík je potřeba osmi vteřin.) Následně jsou vizuálně kontrolovány, převážně „otáčením“ na stole (= označení pro výstupní a čekající místo roubíků z RST(-U) odkud jsou brány obsluhou) a také při transportu do krabičky. Roubíky jsou křehké a manipulace s nimi musí být opatrná, hrozí riziko zlomení roubíku, takto znehodnocený roubík se stává nepoužitelný a musí být vyřazen.

Dle typu zakázky je uzlík již vyroben strojně nebo je zhotoven v další operaci nazvané uzlíkování. Hotové roubíky jsou rovnány do krabiček, je dbáno na vhodné rozmístění proloží tak, aby se v krabičce nemohly poškodit. Při výskytu roubíků na horní hranici odchylky délky jsou krabice uzavírány z boku až po naplnění. Zamezí se tak možnosti znehodnocení roubíků špatnou manipulací s krabičkami. Na zavřené krabičky je obsluhou lepeno identifikační označení a načítají se do systému. Následně je každá krabička vložena do plastového sáčku a tím je připravená pro operaci na vakuové baličce.

Obsluha baličky tyto nachystané krabičky odváží na pojízdných vozících k finálnímu balení. Krabičky jsou odebírány od stroje, jestliže jejich počet dosáhne počtu v kartonu nebo minimálně po 6ks, což je vhodné z hlediska rovnání krabiček na palety. Obsluha baličky každou krabičku vakuově zabalí a pomocí dopravníku pak putuje přes detektor kovu, rovná se do kartonů, které se následně odvázejí do skladu hotových výrobků nebo přímo k expedici zákazníkovi.

Technická podpora

Nedílnou součástí provozu jsou seřizovači (označení pro místní pracovníky údržby strojů), mají na starosti seřizování strojů a přestavbu strojů dle plánu typů zpracovávaných výrobků.

Na úpravně jedlých střev je 17 zařízení RST, 3 zařízení RST-U a několik specializovaných zařízení podporujících plynulost a efektivitu procesu. (příloha: schéma č. 1) 60% se strojů se nepřestavuje a zpracovává stejné průměry střev. Ostatní zpracovávají různorodé produkty a přestavba strojů je nutná.

Seřizovači mají tabulky nastavení stroje na určitý typ produktu, ale toto nastavení je nutné doladit dle aktuální situace. Normalizovaný čas přestavby je, jak již bylo zmíněno, 1hod a 30min, při dokončování přestavby je nutné najet střívkem a doladit nastavení RST(-U). Tato práce je velice jemná a závisí na každém detailu. Může trvat 10-30min, ale také déle, závisí na vlastnostech střeva, např.: tloušťce stěny, obsahu sušiny atd. Když je vše nastaveno začíná stroj pracovat průměrnou rychlostí 2,09m/s. První tři roubíky se automaticky řadí do zmetků z důvodu vysoké pravděpodobnosti odchylky od požadovaného obsahu střeva v roubíku.

Zavedená metoda 5S

Jedna z metod aplikovaných na úpravně jedlých střev je 5S. (příloha: schéma č. 1) Ve výrobní hale jsou místa využívající tuto metodiku (čisticí prostředky, místo pro VZV, různé prostředky k procesu...) výrazně označeno a je zde několik nástěnek informujících o již standardizovaných sekcích a průběhu zavádění dalších oblastí.



Obr. 3.6: Nástěnka informující o 5S.

V tomto provozu je čistota velice důležitá a uspořádání pracoviště k tomu nezanedbatelně přispívá. 5S se standardizací pracoviště je zavedena mimo jiné na útvar seřizování, zde napomáhá k rychlejšímu přetypování strojů- nedochází k hledání náhradních dílů, montážních nástrojů, mazacích olejů, atd.



Obr. 3.7: Čistící prostředky dle 5S.



Obr. 3.8: Popis míst pro příslušenství.

Přístup zaměstnanců k této metodě je různý a ne všichni ji plně využívají. I s tímto faktorem je ale 5S dodržována a rozvíjena společně s navyšováním počtu zařízení RST a vývojem procesu.

Potravinářská legislativa

V potravinářství jsou striktní předpisy týkající se potravinářské hygieny, vše musí být hygienicky nezávadné a splňovat normu ISO 22 000. Netýká se to jenom zařízení ale i pracovníků, ti mají pracovní oblečení včetně pokrývky hlavy. Dále je zakázáno nosit šperky, pouze hladký snubní prsten bez kamínků je povolen, dámy nesmí mít nalakované nehty, nalíčený obličej a parfém je zakázán. Toto by mohlo ovlivnit jakost produktu, případně senzorické vlastnosti výsledných masných výrobků.

Příklad výrobního programu stroje

Např.: plisování jedné role průměru FINE 18 s délkou roubíku 175mm a obsahem 15,24 metru/roubík po nastavení a doladění stroje bude trvat za optimálních podmínek 8,5 hodin a bude vyrobeno přes 3 900 kusů roubíků. První 3 roubíky při rozjetí nemají požadovanou kvalitu, což je považováno za technologickou ztrátu a roubíky jsou určeny k likvidaci.

K zastavení může dojít kvůli vadnému střevu na roli např.: „slep“ -vzniká v předcházejícím procesu z důvodu napojení přetrženého střeva. Nebo kvůli přestávkám obsluhy a mnoha jiných...

Zde je znázorněno rozdělení produktů dle požadavků zákazníků:

Tab. 3.1: Typy produktů.

TYP	PRŮMĚR	BARVA	ROUBÍK	délky střeva na roubíku [m]	OZNAČENÍ KRABÍČKY	počet roubíků v krabíčce	počet krabíček v kartonu	počet krabíček na paletě
FINE	18	Přírodní	135	10,67	K09	66	10	160
FINE	18	Přírodní	135	11,43	K09	66	10	160
FINE	18	Přírodní	175	14,30	K05	90	6	120
FINE	18	Přírodní	175	15,24	K05	90	6	120
FINE	18	Přírodní	210	18,29	K04	64	6	120

Každý roubík je vizuálně kontrolován po výstupu ze stroje. Odpady se pohybují v rozmezí 2-30%. Vše je velice individuální a závisí na kvalitě vstupního materiálu a doladění stroje.

Prostoje strojů jsou monitorovány a řazeny do plánovaných či neplánovaných odstávek strojů. Výstupní informace o výkonech strojů a obsluh jsou analyzovány a využívány k zlepšení efektivity procesu a kvality výrobků. Samozřejmě slouží i pro kontrolu plnění výrobních norem a doby komplety zakázek.

Tab. 3.2: Pracovní záznam.

Směna	Číslo stroje	Zpracov. [m]	Vyrobena [m]	Odpady [m]	Odpad [%]	Odstávka neplánovaná	Odstávka plánovaná	Ucf [%]	Norma [%]
07-0425	5	45 500	35 464	10 036	22,1	0:56	1:43	89,9	93,4
07-0425	18	41 700	42 328	-628	-1,5	0:08	1:30	98,6	108,9
07-0425	3	43 200	34 425	8 775	20,3	3:38	1:12	62,9	61,3
07-0425	4	69 481	52 098	17 383	25,0	1:15	1:32	86,8	96,1
07-0425	8	40 600	65 894	-25 294	-62,3	1:06	3:35	85,2	155,1
07-0425	9	65 708	67 353	-1 645	-2,5	1:23	1:34	85,3	124,7
07-0425	11	68 818	81 338	-12 520	-18,2	1:24	1:40	85,0	152,2
07-0425	13	72 020	63 262	8 758	12,2	0:31	1:29	94,6	116,1
07-0425	14	77 270	87 516	-10 246	-13,3	0:23	1:28	96,0	160,3

Efektivita poskytuje údaj, kolik % času stroj vyráběl kvalitní zboží.

$$Ucf = \frac{\text{Vyrobena (m)}}{\text{Vyrobena (m) + Odpad(m) + Odstávka (m)}} \quad (3.1), [15]$$

Na závěr této kapitoly je vhodné podotknout několik návrhů na zamyšlení pro zlepšení procesů probíhajících na úpravně jedlých střev. Např. zavedení rychlého a pružného přetypování strojů na jiný produkt, vzhledem k času zpracování jedné role. Odstranění nutnosti doladění stroje „na míru“ zpracovávaného produktu.

Dalším nedostatkem je ruční uzlíkování, na úpravně jsou 3 zařízení RST-U ale při vývoji tohoto procesu se počítalo s úplným nahrazením ručních uzlíků za mechanické. Z technického hlediska je proces uzlíkování vyhovující. Problémy nastávají v praxi, složitější přetypování zařízení a snížení mzdy obsluhy. Obsluha RST je vyplácena dle dvou tarifů, vyšší je při ručním uzlíkování. Obsluha RST která zde pracuje déle, až několik desítek let, považuje RST-U za vhodné usnadnění práce. Naopak služebně mladší zaměstnanci upřednostňují ruční uzlíkování, protože je to pro ně možnost jak si zvýšit mzdu. Při porovnání ručního a mechanického uzlíku byla zjištěna nepatrná úspora času u mechanického a z hlediska kvality jsou shodné. Hlavním důvodem pro zavedení strojního uzlíkování je bezpečnost práce, neboť při ručním uzlíkování dochází k namáhání malých motorických skupin svalů a hrozí nemoc z povolání u pracovníků vystavených dlouhodobé zátěži při této operaci.

4 Opatření ke zlepšení současného stavu

4.1 Problém kvality produktů

V současnosti je na úpravě jedlých střev problém s reklamací produktu - občasný výskytu tmavých teček.

Dělení vad roubíků:

- technické
- technologické
- problém střeva
- nečistoty
- problém roubíku

Pomocí metody DMAIC bude tento problém popsán a následně řešen:

I.: Definování

Jak již bylo řečeno, je zde občasný problém výskytu tmavých teček. Tyto tečky o průměru min 0,5mm se vyskytují na vrchní straně roubíků. Tato vada se řadí mezi technologické.

II.: Měření

Technika sběru dat je úzce napojena na zákazníka. Tato zpětná vazba je velice důležitá z hlediska navyšování kvality. Firemní dokumenty stanovují přesný postup při vizuální kontrole roubíků včetně příkladů vad na snímcích.

Chemické parametry jsou získávány z testů, které se provádí před i během procesu plisování. Např. měření sušiny (vysoká sušina = lámání skladů, nutnost vlhčení střeva před procesem), vodní test (zda ve střevě nejsou plisovacím strojem prosekané dírký), plošná hmotnost (určuje „pevnost“ střeva).

III.: Analýza

Příčin výskytu vad je několik. Obsluha zařízení RST a RST-U má jako hlavní náplň práce rovnání roubíků do krabičky a přitom je vizuálně kontrolovat. Krabičky si musí obsluha složit sama a připravit si k nim i prolože. Během této přípravné operace se roubíky hromadí na stole (viz. Kapitola 3.3.2 Popis práce), odkud jsou obsluhou rovnány rovnou do krabičky.

Další příčinnou jsou unavené oči obsluhy, za směnu jim projde rukama až 4.000 roubíků. Fyzické dispozice člověka nejsou na tuto zátěž přizpůsobeny.

Nesmějí se opomenout chemické vlastnosti střeva na roli, kvalita je dána předchozími výrobními postupy a kvalitou vstupního materiálu.

Posledním důležitým faktem je nastavení RST, RST-U. Zařízení musí být perfektně doladěno s přiměřenou rychlostí tak aby se neúměrně zvyšovaly ztráty.

IV.: Možnosti zlepšení současného stavu

Začleněním skládacího zařízení na krabičky do výrobního procesu. Obsluha již nebude nucena nechávat roubíky padat do zásobníku z důvodu skládání krabičky a zvýší se tak čas, který může věnovat vizuální kontrole roubíků.

Minimalizace ručního uzlíkování, tedy navýšení počtu zařízení RST-U. Obsluha nebude provádět operaci uzlíkování, a tedy dojde k navýšení času na vizuální kontrolu.

U vizuální kontroly není moc možností na výrazná zlepšení. Navýšení o opakovanou kontrolu by znamenalo navýšení pracovníku, kteří již nyní tvoří 60% nákladů na úpravně jedlých střev.

U navrhované automatizace nahradí vizuální kontrolu diagnostické zařízení, od kterého se očekává 95% úspěšnost odhalení vad.

V.: Řízení

Monitorování implementovaných zlepšení. Obsluha by kontrolovala maximum vlastními silami a zároveň prováděla samostatně dílčí nápravná opatření.

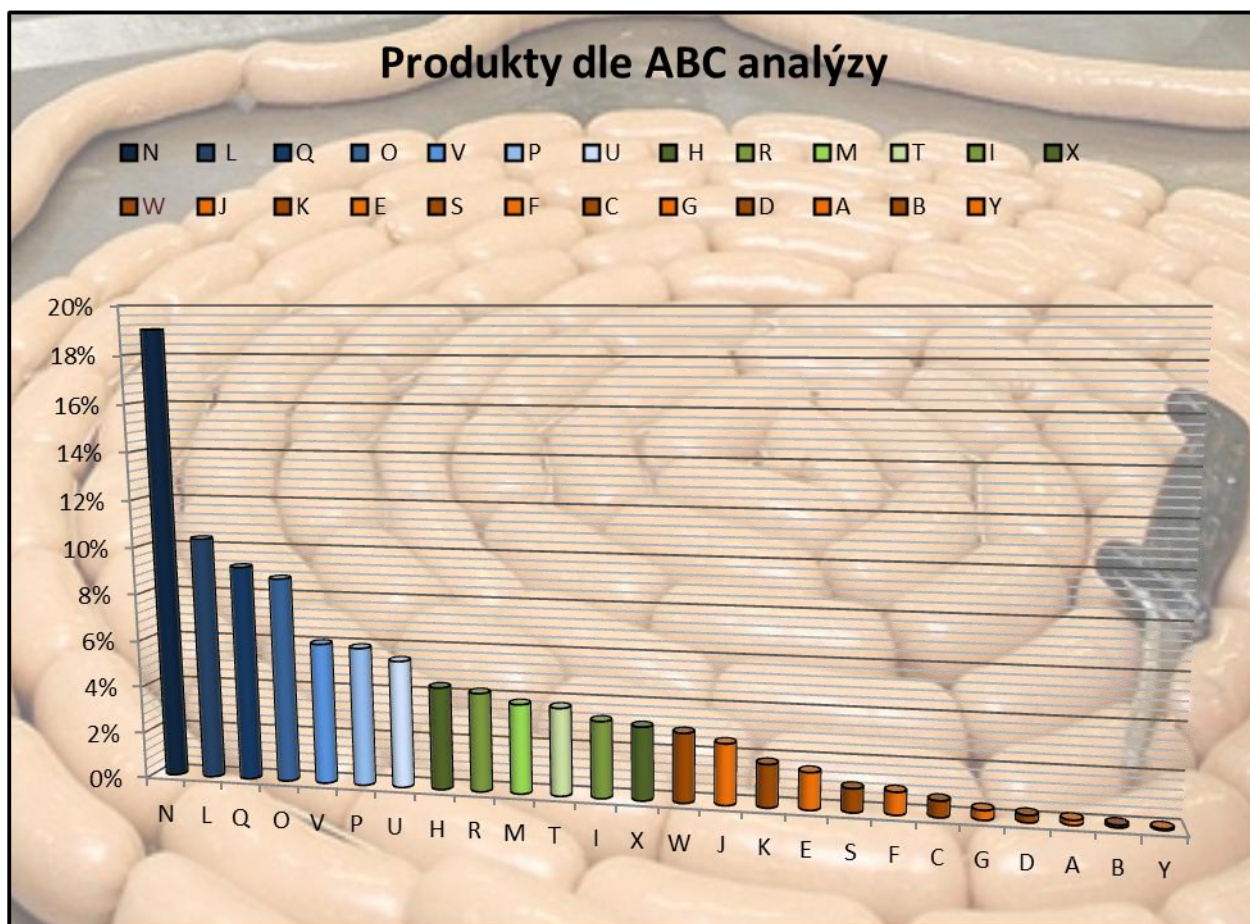
Trasovatelnost zboží z RST(-U) již funguje, ale je zapotřebí zlepšit sdílení informací u „převáděných“ krabiček ze směny na směnu, kdy k plnění dochází dvěma obsluhami při střídání směn. Návrhem je nastavení procesu plnění krabičky na dvě poloviny s označením horní a dolní části dle obsluhy. U navrhované varianty II. s diagnostikou roubíku bude zapotřebí nastavení vhodného kritéria na vady, dle požadavků zákazníků.

4.2 Problém přetypování

Pro zvýšení efektivnosti práce bylo využito dispozic výrobní haly a ABC analýzy, která je aplikována na vybraný sortiment produktů pro stanovení nejvíce produkováných typů střívků. Výrobky v sortimentu mají roční produkci vyšší než 400tis. metrů. Nezahrnuté výrobky tvoří speciální časově omezené zakázky, testy nových produktů atd.

Z obrázku č. 12 je patrné rozdělení výrobků do tří skupin:

- A- modré produkty
- B- zelené produkty
- C- oranžové produkty.



Obr. 4.1: ABC analýza.

Produkty jsou děleny dle roční produkce metrů střívka. Mezi hlavní produkty spadá 7 typů s roční výrobou skoro 65% - 500mil. metrů. Druhá skupina čítá 6 typů a procentuální podíl 22%, poslední- oranžová skupina pokrývá zbytek roční produkce jedlých střívek a to 13% s 12ti typy výrobků. Sortiment výrobků je členěn dle průměru, barvy a specifických vlastností střívka.

Přidělení produktu ke stroji

Hlavním důvodem spojení stroje a produktu je snížení počtu přetypování zařízení RST(-U) a tedy snížení času plánovaných odstávek. Postup rozdělování produktů je dle definice: pětiprocentní roční produkce pokryje výrobu jednoho stroje. V současnosti je běžné přizpůsobit výrobu zakázkám i za podmínky přetypování stroje se stálým produktem. Přidělením stroj- výrobek se sníží pružnost výroby, ale nebude omezena samotná výroba.

Tab. 4.1 : Rozdělení výroby na úpravně jedlých střev dle typů produktů za rok 2011.

2011			
Produkt	Vyrobena [mil. m]	%	SUMA
N	147,058	19,02%	19,02%
L	80,023	10,35%	29,37%
Q	71,101	9,20%	38,56%
O	67,682	8,75%	47,32%
V	46,623	6,03%	53,35%
P	45,784	5,92%	59,27%
U	42,039	5,44%	64,70%
H	33,924	4,39%	69,09%
R	32,636	4,22%	73,31%
M	29,606	3,83%	77,14%
T	29,015	3,75%	80,89%
I	25,346	3,28%	84,17%
X	24,17	3,13%	87,30%
W	22,84	2,95%	90,25%
J	20,090	2,60%	92,85%
K	14,116	1,83%	94,68%
E	12,228	1,58%	96,26%
S	7,771	1,01%	97,26%
F	7,409	0,96%	98,22%
C	5,365	0,69%	98,91%
G	3,119	0,40%	99,32%
D	2,351	0,30%	99,62%
A	1,610	0,21%	99,83%
B	0,845	0,11%	99,94%
Y	0,48	0,06%	100,00%
celkem:	773,226	100,00%	

Návrh rozdělení strojů dle druhu produktu:

- N – číslo stroje 1, 2, 3 a 4
- L- číslo stroje 5 a 6
- Q- číslo stroje 7 a 8
- O a V- číslo stroje 9, 10 a 11
- P- číslo stroje 12
- U- číslo stroje 13

Hlavní zlepšení spočívá ve vhodnějším plánování a stálých strojů. Po tomto rozdělení bude 12 zařízení zpracovávat stálé produkty a nebude nutné žádného přetypování, pouze doladění. Na jednom zařízení se pojedou 2 výrobky a posledních 7 zařízení zůstane pro zbylé malokapacitní produkty, kterých je více jak 18 typů.

5 Návrhy vhodnějších layoutů

Zde jsou podrobněji popsány dvě navrhnuté varianty, zlepšení současného stavu a robotizace. Návrhy jsou vypracovány pomocí metod DMAIC a procesního diagramu.

5.1 Varianta č. 1; zlepšení současného stavu

Zde je řešen návrh zlepšený současného stavu pomocí částečné automatizace a přeuspořádání pracoviště. Tato varianta slouží hlavně k porovnání s dále navrhovanou robotizací.

Návrh vhodnějšího layoutu

Hlavním důvodem změny uspořádání je navýšení počtu zařízení RST, vhodnější navážení rolí a odebírání plných krabiček. Přesunutím kanceláře managementu a zbouráním příčky dělící výrobní halu se dosáhlo navýšení prostoru o 5%. Hlavní změna oproti současnosti je přidání dopravníků a zásobníků prázdných krabiček.

V navrženém layoutu (příloha: schéma č. 4) je zřejmé šikmé rozestavení zařízení RST(-U), což umožňuje snadnější navážení rolí s navinutým střevem. Je zde návrh maximálního využití prostoru výrobní haly, přidání 4 zařízení RST(-U). Celkový počet zařízení tedy je 24, z čehož 12 je určeno pro stálé produkty.

Změna v jednotlivých operacích

Přidané dopravníky usnadnění práce obsluze baličky. Předpoklad je, že na obsluhu baličky postačí jeden pracovník, druhý bude přesunut na dopravu prázdných složených krabiček do zásobníků na jednotlivá pracoviště u zařízení RST(-U), aby se obsluha mohla věnovat pouze roubíkům. Dalším vylepšením je pojízdný vozík s potřebnými nástroji pro obsluhu a místem pro odložení rozpracované krabičky. Obsluha si vozík bude moci přisunout dle svých dispozic.

Je zde předpoklad pro zvládnutí dopravy plných krabiček i při vyšších rychlostech zpracování střeva aniž by bylo zapotřebí dalších pracovníků.

Procesní diagram (Obr. 13) znázorňuje tok polotovaru úpravnou jedlých střev. Je zde nastíněno úzké místo výrobního procesu, hlavní operace- plisování. Pro navýšení kapacity toku úzkým místem je nutná vyšší rychlost při plisování střeva. Maximální teoretická podávací rychlost je 4 m/s, ale je ovlivněna různými druhy zpracovávaného materiálu.

Za nevýhodu této varianty je považována jednosměrná cesta mezi dopravníky, po které budou rozváženy prázdné krabičky do zásobníků u zařízení RST(-U). Za nepatrné zhoršení lze považovat dopravník – neboť krabičky nebudou přepravovány po počtech v paletách ale jednotlivě, jak je obsluha zařízení RST(-U) bude dávat na dopravník, čímž se navýší čas skládání zabalených krabiček na palety.

Návrh zlepšení současného stavu- varianta č.1

Činnost		Operace	Transport	Kontrola	Skladování		Vzdálenost (m)	Trvání	Počet pracovníků
1.	Skladování				▲				
2.	Transport (VZV)		→				25 – 120/role	5-15 min/ role	2os/ expedienti
3.	Proces řádnění	●						Role 10hodin RST-U)	
4.	Kontrola			●				4s	1 os / RST-U
5.	Transport		→				0,5/roubík	1s/roubík	
6.	Ukládání r. do krabiček	●						3-5s /roubík	
7.	Štítkování krabičky	●						5s/krabička	
8.	Transport		→				2 /plná krabička	5s	
9.	Transport- dopravník		→				5 -60/ plná krabička	1-5 min/ krabičky	
10.	Balení	●						10s/krabičk a	2 os/ obsluha balení
11.	Kontrola			●				5s/ krabička	
12.	Transport		→				do 20	Max. 5 min (třídění)	
13.	Skladování				▲				
Σ	CYKLUS: 1 ROLE							10,5 hod	1,2 osoby

Obr. 5.1: Procesní diagram varianty č.1 .

5.2 Varianta č. 2; robotizace

V této variantě je do výrobního procesu začleněno robotické rameno, dopravníky a diagnostika roubíků. Díky těmto změnám klesnou náklady úpravy jedlých střev a zvýší se kvalita výstupu.

Návrh layoutu

Jako u předchozí varianty i zde se počítá s odstraněním dělící příčky a kanceláře vedoucích. Vzhledem k využití každého místa je nutné otevírání všech dveří do okolních místností (kanceláře, kuchyňka) a ne do výrobní haly. Jak je vidět ze schématu (příloha: schéma č. 5) došlo zde k změně uspořádání až na baličku- zůstává na stejném místě z důvodu nejlepší dostupnosti k expedici, a dále je pouze přeorganizované již zavedené 5S. Hlavní změnou oproti současnosti je přidání zařízení skládajícího krabičky, dopravníků a robotizace vkládání roubíku do krabiček.

Nevýhodou výrobní haly je četnost sloupů, která znemožňuje uspořádání strojů dle potřeb. Vzhledem k přidání diagnostického zařízení a robotického ramene je šikmé rozestavení strojů nevhodné. Pro snadnější programování robotických ramen je voleno „kolmé“ rozestavení pravého a levého zařízení s výstupy k sobě. V porovnání se současným stavem dojde k usnadnění navážení rolí, zvětší se místo pro lepší manipulaci s NZV. K navážení dochází po obvodu haly. Přidáním „hlavního“ dopravníku na svoz plných krabiček se ušetří čas obsluhy baličky. Další zařízení je zásobník prázdných krabiček s kapacitou 20ks (vystačí min. na 2 hodiny) a dopravníkem u každého zařízení RST(-U). Tento dopravník slouží k nachystání krabičky robotu a po jejím naplnění k transportu na „hlavní“ dopravník, který je dopraví k obsluze balícího zařízení.

Je počítáno se zařízením na skládání krabiček, odkud budou rozváženy pracovníky do jednotlivých zásobníků.

Rozestavení strojů bylo voleno dle snadné dostupnosti při navážení rolí, dostatečného prostoru pro seřizovače a využití co nejjednodušších dopravníků.

Změna v jednotlivých operacích

Jak je vidět z procesního diagramu (obr. 14) došlo k snížení počtu operací z 14 na 12. Nyní se zkouší schopnost robota manipulovat s roubíky a prozatímní výsledky jsou uspokojivé.

Zamýšlený kamerový software v diagnostickém zařízení byl vyvinut externí firmou a jeho funkčnost je stále testována. Dodavatel zařízení posunul termín dodání, a tedy výsledky použitelnosti a kritérií hodnocení roubíků za vadné nebudou v této práci zmíněny.

Principem změny postupu je odvalení roubíku z RST(-U) přes šikmou podložku (viz. kapitola 3.3.2 Popis práce) do diagnostického zařízení, kde bude zkontrolován a puštěn dál na dopravníky k zásobníku nebo přesunut na druhou stranu zařízení do vadných výrobků. Vadné roubíky budou ještě manuálně zkontrolovány před likvidací. Ze zásobníku budou robotem roubíky přesunuty do nachystané krabičky.

Krabičky v zásobníku budou označeny štítkem a obsluha baličky je svezí od dopravníků na své pracoviště, vloží do plastových sáčků, vakuově zabalí a pošle přes poslední kontrolu- detektor kovu do skladu, zde budou připraveny na expedici.

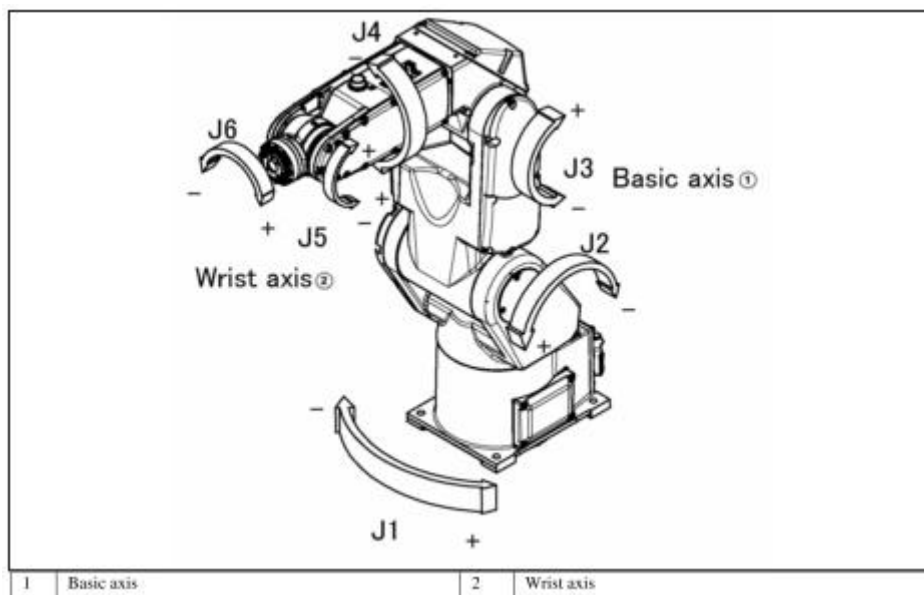
Návrh zlepšení, varianty č. 2

Činnost		Operace	Transport	Kontrola	Skládování	Vzdálenost (m)	Trvání	Počet pracovníků
1.	Skládování				▲			
2.	Transport (VZV)		→			25 – 120/role	5-15 min/role	2os/ expedienti
3.	Proces řádnění	●					Role 10hodin RST-U	
4.	Diagnostik a roubíku			●				
6.	Ukládání r. do krabiček	●				do 0,5	3-5s /roubík	FANUC
7.	Transport rob. ram.	●				0,5 – 2/ krabička	5-10s	
8.	Transport (D)		→			5-60	Rychlost, kapacita	dopravník
9.	Balení	●					10s/krabička a	2os/ obsluha balení
10.	Kontrola			●			5s/krabička	
11.	Transport (D)		→			max. 20	5 min	
12.	Skládování				▲		1-5 min	
Σ	CYKLUS: 1 ROLE						10,15 hod	0,2 osoby

Obr. 5.2: Procesní diagram varianty č. 2 .

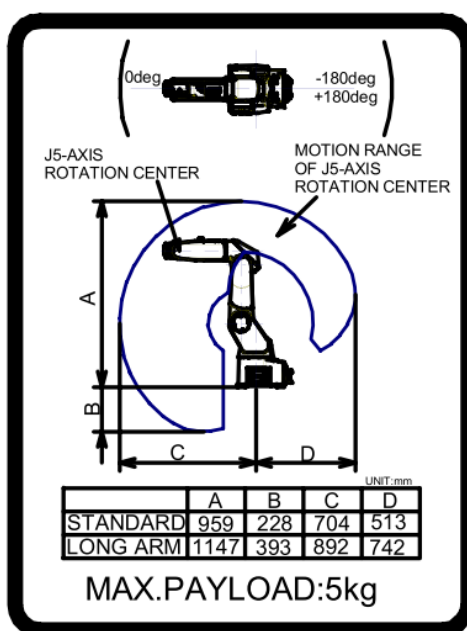
Technická specifikace robota

Mezi hlavní kritéria výběru robota patřily nejen jeho „schopnosti“ ale i servisní podmínky dodavatelské firmy – důležité vzhledem k nepřetržitému provozu na úpravě jedlých střev, a samozřejmě pořizovací cena. Byla vybrána značka FANUC a robot LR Mate 200iC.



Obr. 5.3: Robot FANUC.

Nosnost robota 5kg je pro výrobní proces dostačující protože manipuluje jen s roubíky a popř. unese i zcela naplněnou krabičku. Jeho 6 os umožňuje přesnou manipulaci.



Obr. 5.4: Dispozice robota FANUC.

V současné době je ve firmě Devro s.r.o. testována funkčnost robota. První testovaný způsob manipulace byla robotická manipulace krabičkou. Robot měl posouvat krabičku vzhledem k zásobníku diagnostického zařízení tak, aby roubíky byly postupně dávkovány. Vývojem tohoto procesu se přešlo na manipulaci přímo s roubíky za pomoci „přísavek“. Tato varianta je stále testována a jeví se jako dokonalá. Nyní je robot schopen uchopit 3 roubíky najednou a vložit je do krabičky aniž by je poškodil. Vzhledem k tomuto vývoji je navrhnout vhodný layout pracoviště – doplnění zásobníku prázdných krabiček o dopravník, který bude postupně pouštět krabičky k plnění. Plné krabičky pak dopravovat k navazujícímu dopravníku, který je přesune na odběrové místo. Odtud budou odebírány obsluhou balícího zařízení.

Pro dosažení plného využití se plánuje obsluha dvou zařízení RST(-U) jedním robotem.

5.3 Porovnání navržených variant

Nejprve maticově ohodnotíme současný stav (Tab. 3). Výstupem této metody je určení míry užitečnosti (= sloupec norma), s kterou se následně pracuje.

Tab. 5.1: Porovnávací matice.

		důležitost projektu								
celý projekt		1	2	3	4	5	6	7	suma [Σ]	norma
1	kvalita výstupních produktů	—	2	2	2	2	2	1	11	26
2	přetypování, doladění stroje/ + robot	0	—	2	2	2	1	1	8	19
3	<i>expedient (role)</i>	0	0	—	0	1	0	0	1	2
4	<i>obsluha RST(-U) /robot. R</i>	0	0	2	—	2	0	0	4	10
5	<i>obsluha balící zařízení</i>	0	0	1	0	—	0	0	1	2
6	<i>seřizovači</i>	0	1	2	2	2	—	1	8	19
7	kontrola kvality produktů	1	1	2	2	2	1	—	9	21
pořadí:		I.	II.					III.		

V dalším kroku byla ohodnocena důležitost jednotlivých položek výrobního procesu (Tab. 4). Výsledkem jsou dvě čísla míry užitečnosti.

Tab. 5.2: Určení míry užitečnosti navrhovaných variant.

			varianta1		varianta2	
			P : D		P : D	
		D				
1	kvalita výstupních produktů	26	4	105	5	131
2	přetypování, doladění stroje/ + robot	19	4	76	3	57
3	<i>expedient (role)</i>	2	3	7	4	10
4	<i>obsluha RST(-U) /robot. R</i>	10	5	48	4	38
5	<i>obsluha balící zařízení</i>	2	3	7	4	10
6	<i>seřizovači</i>	19	4	76	3	57
7	kontrola kvality produktů	21	3	64	4	86
				383		388

Po porovnání vypočtených hodnot je patrná celková vyváženost obou navržených variant. Užitečnost varianty II. je navýšena především detekčním zařízením pro kontrolu kvality výstupních produktů- roubíků. Kritéria pro kontrolu budou volena dle požadavků zákazníka a dispozic kamerového systému. Přidáním tohoto zařízení se zvyšuje nežádoucí riziko poruchovosti mechanických zařízení. Předpokládaná max. hodnota navýšení neplánovaných odstávek o 30% oproti tomu s využitím metody SMED (viz. str. 10) dojde k navýšení plánované odstávky pouze o 10-15%. U varianty I. zůstává vizuální kontrola jako pracovní náplň obsluhy RST(-U). V obou variantách je výrobní postup automatizován D na transport plných krabiček k operaci vakuového balení.

5.4 Porovnání variant z ekonomického hlediska

Pro firmu jsou nejdůležitější zisky, jejich navýšení lze dosáhnout mimo jiné zefektivněním výrobního procesu- snížení zmetkovitosti, zrychlení doby zpracovávání materiálu- střevo na roli.

Varianta č. 1 není ekonomicky zdůvodnitelná, neboť v tomto případě dojde k nárůstu ročních nákladů (dopravníky a balící zařízení) při nutnosti zachování stejného počtu pracovníků. Z toho důvodu není zařazena v přehledu a více se o ní v této části nebudeme zmiňovat.

Uvedené kalkulace se vztahují k hodnotám roku 2011. Z tab. č.5 je patrná téměř 20% úspora nákladů u varianty 2. Částečnou robotizací se dosáhne úspory nákladů. Mzdy pracovníků nyní tvoří přes 65% nákladů na úpravu jedlých střev. Robotizací dojde ke snížení mzdových nákladů o 57%, v absolutní částce se jedná o úsporu zhruba 26 mil Kč/rok. Na druhé straně ale dojde k nárůstu spotřeby elektřiny z 5,76% na 8,23% , dále se zvýší náklady na opravu strojů a náhradní díly. Odpisy budou zhruba o polovinu vyšší. V celkové bilanci se bude jednat o roční úsporu ve výši 14mil. Kč po započítání 20% daně ze zisku. Současné náklady na úpravně jedlých střev činí zhruba 90mil Kč/rok.

Pořizovací náklady přidáných zařízení jsou nyní propočítány na 30,5mil (Tab. 6). Hlavní položky tvoří deset robotických ramen značky FANUC a dvacet detekčních zařízení.

Tab. 5.3: Roční vyjádření nákladů na úpravě jedlých střev.

položky	součástnost (rok 2011 v %)	autamatizace (% vůči roku 2011)
platy- THD (+prémie, zákonné SP)	3,14	3,14
platy- výr. dělníků (+ prémie,soc,...)	65,85	28,58
platy- seřizovači	6,74	6,74
platy- seřizovači robotických ramen	0,00	7,42
elektřina	5,76	8,23
odpisy hmotného majetku	10,64	15,68
stroje-opravy	0,41	0,72
kalibrace,cejchování, revize	0,05	0,08
ochranné pomůcky, oděv, obuv..	0,96	0,56
režijní materiál	1,23	1,84
náhradní díly	2,79	4,88
prostředky...)	2,43	2,43
TOTAL (provozní náklady)	100,00	80,31

Tab. 5.4: Přehled investic.

INVESTICE:		pozn.:	
zař. skládající krabíčky	2 000 000 Kč	1ks na celý provoz	
pořizovací ceny 10 robotických ramen	13 650 000 Kč	1 365 000 Kč	/1ks (10)
kamerový software- detekční z.	1 130 000 Kč	180.000vývoj+50.000Kč za další ks (20)	
návod, zaškolení- detekční zařízení	170 000 Kč	1ks na celý provoz	
dopravní pásy + pohon	1 000 000 Kč	50 m ² + pohony	
detekční zařízení	12 600 000 Kč	630 000 Kč	/1ks (20)
TOTAL	30 550 000 Kč		













Maximální doba návratnosti investic s přestavbou výrobní haly v ceně 10mil Kč je 3 roky (bez přestavby 2,2 roku). Z hlediska kontroly diagnostickým zařízením je předpoklad snížení výskytu závad v hotových výrobcích o 95%.

6 Závěr

Cílem práce bylo zvýšení produktivity a snížení jednotkových nákladů na výrobek – jedlé kolagenní střevo. Bylo navrženo opatření pro zvýšení kvality produktů, diagnostikou roubíků prováděnou pomocí kamerového systému je možné výrazně zpřesnit výstupní kontrolu. Na zvýšení efektivity se podílí snížení doby plánovaných odstávek z důvodu přetypování zařízení RST(-U). Dalšího navýšení produktivity bude možné dosáhnout, až po zvýšení rychlosti plisování, kdy bude plně využito kapacity pásových dopravníků a robotických ramen, které firma zvažuje začlenit. Rychlost plisovacího stroje je v současnosti úzkým místem celé operace.

Byly navrženy dvě varianty layoutu výrobní haly, jedna jako zlepšení současného stavu využití zařízení spojeným s plánovanými změnami v organizaci výroby. V druhé variantě byla navíc použita robotická ramena.

Porovnání navrhovaných změn vzhledem k současnému stavu:

PROCES	Varianta č. 1	Varianta č. 2
Počet pracovníků		
Poruchovost		
Délka výrobního procesu		
Lidský faktor		
Zmetkovitost		
Přetypování		

Obr. 6.1: porovnání navržených variant.

U varianty č. 2 finanční hledisko ukázalo rychlou návratnost investovaných prostředků. Zkrácení výrobního procesu sebou ale přináší zvýšení rizik poruchovosti vzhledem k množství složitých zařízení. Toto je kompenzováno snížením počtu chyb způsobených vlivem lidského faktoru. Navrhovaná varianta č. 2 se jeví jako vhodné řešení.

7 Použitá literatura

- [1] Mašín, I., Vytlačil, M. *Cesty k vyšší produktivitě*. 1. vyd. Institut průmyslového inženýrství, 1996. ISBN 80-902235-0-8
- [2] Sixta, J., Žižka, M. *Logistika, používané metody*. 1 vyd. Brno: Computer Press, a.s., 2009. ISBN 978-80-251-2563-2
- [3] Konečný, Z., *Metody a řešení problémů s kvalitou v průmyslové praxi. [Bakalářská práce]*. Brno, Vysoké učení technické v Brně, Brno 2009. 55 s.
- [4] Dr. Ing. Pavel Krieg, QUALIFOOD s.r.o. *Bezpečnost potravin a systém managementu kvality* [online].[cit. 2012-5-8] URL: <<http://www.maso.cz/index.php/2012/01/19/bezpecnost-potravin-a-system-managementu-kvality>>
- [5] Kormanec, P. *Co je Six Sigma* [online].[cit. 2012-4-28]
URL: <http://www.ipaslovakia.sk/Default.aspx?id=17&sub_id=0&pos=1>
- [6] Strnátková, A. *DMAIC - Model řízení Six Sigma projektu* [online].[cit. 2012-5-1]
URL: <http://www.ipaslovakia.sk/slovník_view.aspx?id_s=48>
- [7] *Řízení projektů- DMAIC* [online] [cit. 2012-5-8]
URL: <<http://e-api.cz/page/68718.rizeni-projektu-dm> >
- [8] *ABC analýza a její aplikování v praxi* [online] [cit. 2012-4-28]
URL: <<http://www.eulog.cz/?m=z01&id=1620&lang=0>>
- [9] Chromjaková, F. *ABC analýza* [online] [cit. 2012-4-28]
URL: <http://www.ipaslovakia.sk/slovník_view.aspx?id_s=96>
- [10] *Paretova (ABC) analýza – mocný nástroj v logistice, marketingu i obchodu* [online] [cit. 2012-5-1]
URL:<<http://www.businessvize.cz/rizeni-a-optimalizace/paretova-abc-analyza-mocny-nastroj-v-logistice-marketingu-i-obchodu>>
- [11] *5S examples & templates* [online] [cit. 2012-4-28]
URL: <<http://smartmanagement.info/lean-management/5s-system.html>>
- [12] *Metoda 5S* [online] [cit. 2012-4-28]
URL: <<http://www.ikvalita.cz/tools.php?ID=128>>
- [13] Chromjaková, F. *Koncepční projektování* [online] [cit. 2012-4-28]
URL: <http://www.ipaslovakia.sk/slovník_view.aspx?id_s=75>
- [14] *Annual Report and Accounts 2011*[online] [cit. 2012-4-28]
URL: <<http://www.devro.com/investors/financial-news/>>
- [15] Devro s.r.o., Jilemnice: Kapesný průvodce výrobou. [2012]. 14s.

Seznam tabulek:

3.1 Typy produktů.....	23
3.2 Pracovní záznam.....	24
4.1 Rozdělení výroby na úpravně jedlých střev dle typů produktů (rok 2011).....	28
5.1 Porovnávací matice.....	34
5.2 Určení míry užitečnosti.....	35
5.3 Roční vyjádření nákladů na úpravně jedlých střev.....	36
5.4 Přehled investic.....	36

Seznam obrázků:

2.1 Maticový diagram tvaru „L“.....	14
3.1 Ukázka produktů.....	15
3.2 Ukázka produktů.....	15
3.3 Balící zařízení s příslušenstvím.....	17
3.4 Procesní diagram současného stavu pro RST-U.....	18
3.5 Výrobní hala.....	19
3.6 Nástěnka informující o 5S.....	21
3.7 Čistící prostředky dle 5S.....	22
3.8 Popis míst pro příslušenství.....	22
4.1 ABC analýzy.....	27
5.1 Procesní diagram varianty č. 1	30
5.2 Procesní diagram varianty č. 2	32
5.3 Robot FANUC.....	33
5.4 Dispozice robota FANUC.....	33
6.1 Porovnání navržených variant.....	37

Seznam vzorců:

3.1 Efektivita výroby.....	24
----------------------------	----

8 Přílohy

OBSAH:

- I. Mapa společnosti Devro s.r.o.
- II. Schéma č. 1 :
- III. Schéma č. 2
- IV. Schéma č. 3
- V. Schéma č. 4
- VI. Schéma č. 5

(Viz. samostatné desky.)